

Requested document:**[JP2003344188 click here to view the pdf document](#)****Rotational angle detecting apparatus and torque detecting apparatus**

Patent Number: ☐ [EP1364859](#)
Publication date: 2003-11-26
Inventor(s): SHIBA MAHITO (JP)
Applicant(s): KOYO SEIKO CO (JP)
Requested Patent: ☐ [JP2003344188](#)
Application Number: EP20030011612 20030522
Priority Number(s): JP20020149819 20020523
IPC Classification: B62D15/02; B62D6/10; G01L5/22
EC Classification: [B62D15/02](#)
Equivalents: ☐ [US2003218126](#)
Cited Documents:

Abstract

First (3a) and second (3b) targets, the numbers of which are coprime, are provided at a rotor (6). Two detecting means (A,B;C,D) oppose each of the first and second targets (3a,3b) to output detection signals having phases different from each other in accordance with each position of the targets (3a,3b) as the rotor (6) rotates. The rotational angle detecting apparatus has calculating means (10) for executing a predetermined calculation based on each detection signal of the two detecting means and storage means for storing a relation between a result of calculation executed in advance by the calculating means and an electrical angle of a detection signal, obtains an electrical angle of each detection signal by referring to the storage means using a calculation result of the calculating means and detects a rotational angle of the rotor based on the obtained electrical angle. Consequently, no discontinuous portion forms in a detected

steering angle signal and the differential signal thereof. 

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-344188
(P2003-344188A)

(43) 公開日 平成15年12月3日 (2003. 12. 3)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
G 0 1 L 3/10	3 0 3	G 0 1 L 3/10	3 0 3 A 2 F 0 6 3
G 0 1 B 7/30	1 0 1	G 0 1 B 7/30	1 0 1 B 2 F 0 7 7
G 0 1 D 5/12		G 0 1 D 5/12	L 3 D 0 3 3
// B 6 2 D 5/04		B 6 2 D 5/04	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2002-149819(P2002-149819)

(22) 出願日 平成14年5月23日 (2002. 5. 23)

(71) 出願人 000001247

光洋精工株式会社

大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号

(72) 発明者 柴 真人

大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号

光洋精工株式会社内

(74) 代理人 100078868

弁理士 河野 登夫

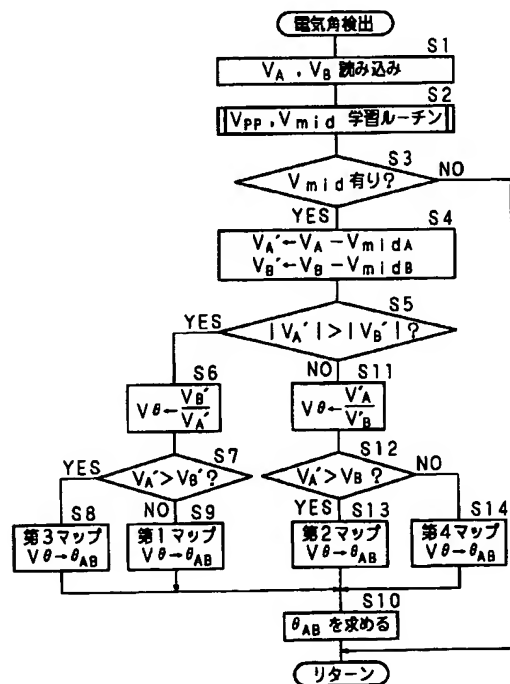
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転角度検出装置及びトルク検出装置

(57) 【要約】

【課題】 検出した舵角信号及びその微分信号に不連続な部分が生じない回転角度検出装置の提供。

【解決手段】 個数が互いに素である第1及び第2ターゲットが回転体に設けられ、第1及び第2ターゲットにそれぞれ対向配置され、回転体が回転するに従って、ターゲットの各位置に応じて互いに位相が異なる検出信号を出力する2つの検出手段を備え、その検出信号に基づき回転体の回転角度を検出する回転角度検出装置。2つの検出手段の各検出信号 (S1) により所定の演算を実行する演算手段 (S6, 11) と、演算手段が予め実行した演算結果と検出信号の電気角との関係を記憶する記憶手段とを備え、演算手段の演算結果 (S6, 11) により記憶手段を参照して (S8, 9, 13, 14) 検出信号の電気角を求め (S10)、求めた電気角に基づき回転体の回転角度を検出する構成である。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 回転体に設けられた 1 又は複数の第 1 ターゲットと、該第 1 ターゲットの個数と互いに素である個数が前記回転体又は該回転体と同軸的に回転する他の回転体に設けられた第 2 ターゲットと、前記第 1 ターゲット及び第 2 ターゲットにそれぞれ対向配置され、前記回転体が回転するに従って、前記第 1 ターゲット及び第 2 ターゲットの各位置に応じてそれぞれ互いに位相が異なる検出信号を出力する各複数の検出手段とを備え、該検出手段がそれぞれ出力した検出信号に基づき、前記回転体の回転角度を検出する回転角度検出装置であって、前記複数の検出手段がそれぞれ出力した検出信号により所定の演算を実行する演算手段と、該演算手段が予め実行した演算結果と前記検出信号の電気角との関係を記憶する記憶手段と、前記演算手段が実行した演算結果により前記記憶手段を参照して、前記検出信号の電気角を求める手段とを備え、該手段が求めた電気角に基づき前記回転体の回転角度を検出する回転角度検出装置。

【請求項 2】 前記回転体は、外周面に等配された複数の磁性体製の歯を前記第 1 ターゲット又は第 2 ターゲットとして備える歯車であり、前記検出手段は磁気センサである請求項 1 記載の回転角度検出装置。

【請求項 3】 連結軸により連結された第 1 軸及び第 2 軸にそれぞれ回転体が同軸に設けられ、該回転体にそれぞれ 1 又は複数のターゲットが設けられ、該ターゲットにそれぞれ対向配置された複数の検出手段が、前記回転体が回転するに従って、前記ターゲットの位置に応じて互いに位相が異なる検出信号を出力し、前記検出手段がそれぞれ出力した検出信号に基づき、前記第 1 軸又は第 2 軸に加わるトルクを検出するトルク検出装置であって、前記複数の検出手段がそれぞれ出力した検出信号により所定の演算を実行する演算手段と、該演算手段が予め実行した演算結果と前記検出信号の電気角との関係を記憶する記憶手段と、前記演算手段が実行した演算結果により前記記憶手段を参照して、前記検出信号の電気角を求める手段とを備え、該手段が求めた電気角に基づき前記トルクを検出するトルク検出装置。

【請求項 4】 前記回転体は、外周面に等配された複数の磁性体製の歯を前記ターゲットとして備える歯車であり、前記検出手段は磁気センサである請求項 3 記載のトルク検出装置。

【請求項 5】 請求項 1 又は 2 に記載された回転角度検出装置を、連結軸により連結された第 1 軸又は第 2 軸に備え、第 1 ターゲット及び複数の検出手段を前記第 2 軸又は第 1 軸に備え、該第 1 軸及び第 2 軸がそれぞれ備える前記第 1 ターゲットの各複数の検出手段が出力した検出信号により、演算手段がそれぞれ所定の演算を実行

し、実行した各演算結果により記憶手段を参照して、前記検出信号の各電気角を求め、求めた各電気角に基づき、前記第 1 軸又は第 2 軸に加わるトルクを検出する回転角度検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、回転体に設けられた 1 又は複数のターゲットと、ターゲットに対向配置され、回転体が回転するに従って、ターゲットの各位置に応じてそれぞれ互いに位相が異なる検出信号を出力する複数の検出手段とを備える回転角度検出装置及びトルク検出装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】自動車用の舵取装置に、電動モータを駆動して操舵補助を行ない、運転者の負担を軽減する電動パワーステアリング装置がある。これは、操舵輪（ステアリングホイール）に繋がる入力軸と、ピニオン及びラック等により操舵車輪に繋がる出力軸と、入力軸及び出力軸を連結する連結軸とを備え、連結軸に生じる振れ角度によって、トルクセンサが入力軸に加わる操舵トルクを検出し、トルクセンサが検出した操舵トルクに基づき、出力軸に連動する操舵補助用の電動モータを駆動制御するものである。

【0003】本願出願人は、回転体に設けられた 1 又は複数の第 1 ターゲットと、第 1 ターゲットに対向配置され、回転体が回転するに従って検出信号を出力する第 1 検出手段と、第 1 検出手段と位相が異なる検出信号を出力する第 2 検出手段と、第 1 ターゲットの個数と互いに素である個数が回転体に設けられた第 2 ターゲットと、第 2 ターゲットに対向配置され、回転体が回転するに従って検出信号を出力する第 3 検出手段と、第 3 検出手段と位相が異なる検出信号を出力する第 4 検出手段とを備え、第 1 検出手段、第 2 検出手段、第 3 検出手段及び第 4 検出手段がそれぞれ出力した検出信号に基づき、回転体の回転角度を検出する回転角度検出装置、この回転角度検出装置を備えたトルク検出装置（トルクセンサ）、及びこのトルク検出装置を備えた舵取装置を、特願 2002-69121 において提案している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】従来の回転角度検出装置及びトルク検出装置では、検出手段が出力する検出信号は、極大値及び極小値付近で曲線となる為、位相が異なる検出信号を出力する 2 つの検出手段を備え、2 つの検出信号を切り替えて、検出信号を直線化し、角度及びトルクを検出していた。その為、検出した角度信号、トルク信号、及びそれらの微分信号には、不連続な部分が生じ、操舵感覚に悪影響を与えるという問題があった。

【0005】本発明は、上述したような事情に鑑みてなされたものであり、第 1、2 発明では、検出した舵角信号及びその微分信号に不連続な部分が生じない回転角度

検出装置を提供することを目的とする。第 3, 4, 5 発明では、検出したトルク信号及びその微分信号に不連続な部分が生じないトルク検出装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】第 1 発明に係る回転角度検出装置は、回転体に設けられた 1 又は複数の第 1 ターゲットと、該第 1 ターゲットの個数と互いに素である個数が前記回転体又は該回転体と同軸的に回転する他の回転体に設けられた第 2 ターゲットと、前記第 1 ターゲット及び第 2 ターゲットにそれぞれ対向配置され、前記回転体が回転するに従って、前記第 1 ターゲット及び第 2 ターゲットの各位置に応じてそれぞれ互いに位相が異なる検出信号を出力する各複数の検出手段とを備え、該検出手段がそれぞれ出力した検出信号に基づき、前記回転体の回転角度を検出する回転角度検出装置であって、前記複数の検出手段がそれぞれ出力した検出信号により所定の演算を実行する演算手段と、該演算手段が予め実行した演算結果と前記検出信号の電気角との関係を記憶する記憶手段と、前記演算手段が実行した演算結果により前記記憶手段を参照して、前記検出信号の電気角を求める手段とを備え、該手段が求めた電気角に基づき前記回転体の回転角度を検出すべくしてあることを特徴とする。

【0007】この回転角度検出装置では、各複数の検出手段が、回転体が回転するに従って、第 1 ターゲット及び第 2 ターゲットの各位置に応じてそれぞれ互いに位相が異なる検出信号を出力し、検出手段がそれぞれ出力した検出信号に基づき、回転体の回転角度を検出する。演算手段が、前記複数の検出手段がそれぞれ出力した検出信号により所定の演算を実行する。記憶手段が、演算手段が予め実行した演算結果と検出信号の電気角との関係を記憶する。求める手段が、演算手段が実行した演算結果により記憶手段を参照して、検出信号の電気角を求め、求める手段が求めた電気角に基づき回転体の回転角度を検出する。これにより、検出した舵角信号及びその微分信号に不連続な部分が生じない回転角度検出装置を実現することが出来る。

【0008】第 2 発明に係る回転角度検出装置は、前記回転体は、外周面に等配された複数の磁性体製の歯を前記第 1 ターゲット又は第 2 ターゲットとして備える歯車であり、前記検出手段は磁気センサであることを特徴とする。

【0009】この回転角度検出装置では、回転体は、外周面に等配された複数の磁性体製の歯を第 1 ターゲット又は第 2 ターゲットとして備える歯車であり、検出手段は磁気センサであるので、検出手段は、歯車の回転位置に応じた磁界の強さを検出し、検出した舵角信号及びその微分信号に不連続な部分が生じない回転角度検出装置を実現することが出来る。

【0010】第 3 発明に係るトルク検出装置は、連結軸により連結された第 1 軸及び第 2 軸にそれぞれ回転体が同軸に設けられ、該回転体にそれぞれ 1 又は複数のターゲットが設けられ、該ターゲットにそれぞれ対向配置された複数の検出手段が、前記回転体が回転するに従って、前記ターゲットの位置に応じて互いに位相が異なる検出信号を出力し、前記検出手段がそれぞれ出力した検出信号に基づき、前記第 1 軸又は第 2 軸に加わるトルクを検出するトルク検出装置であって、前記複数の検出手段がそれぞれ出力した検出信号により所定の演算を実行する演算手段と、該演算手段が予め実行した演算結果と前記検出信号の電気角との関係を記憶する記憶手段と、前記演算手段が実行した演算結果により前記記憶手段を参照して、前記検出信号の電気角を求める手段とを備え、該手段が求めた電気角に基づき前記トルクを検出すべくしてあることを特徴とする。

【0011】このトルク検出装置では、複数の検出手段が、回転体が回転するに従って、ターゲットの位置に応じて互いに位相が異なる検出信号を出力し、検出手段がそれぞれ出力した検出信号に基づき、第 1 軸又は第 2 軸に加わるトルクを検出する。演算手段が、前記複数の検出手段がそれぞれ出力した検出信号により所定の演算を実行し、記憶手段が、演算手段が予め実行した演算結果と検出信号の電気角との関係を記憶している。求める手段が、演算手段が実行した演算結果により記憶手段を参照して、検出信号の電気角を求め、求める手段が求めた電気角に基づきトルクを検出する。これにより、検出したトルク信号及びその微分信号に不連続な部分が生じないトルク検出装置を実現することが出来る。

【0012】第 4 発明に係るトルク検出装置は、前記回転体は、外周面に等配された複数の磁性体製の歯を前記ターゲットとして備える歯車であり、前記検出手段は磁気センサであることを特徴とする。

【0013】このトルク検出装置では、回転体は、外周面に等配された複数の磁性体製の歯をターゲットとして備える歯車であり、検出手段は磁気センサであるので、検出手段は、歯車の回転位置に応じた磁界の強さを検出し、検出したトルク信号及びその微分信号に不連続な部分が生じないトルク検出装置を実現することが出来る。

【0014】第 5 発明に係るトルク検出装置は、請求項 1 又は 2 に記載された回転角度検出装置を、連結軸により連結された第 1 軸又は第 2 軸に備え、第 1 ターゲット及び複数の検出手段を前記第 2 軸又は第 1 軸に備え、該第 1 軸及び第 2 軸がそれぞれ備える前記第 1 ターゲットの各複数の検出手段が出力した検出信号により、演算手段がそれぞれ所定の演算を実行し、実行した各演算結果により記憶手段を参照して、前記検出信号の各電気角を求め、求めた各電気角に基づき、前記第 1 軸又は第 2 軸に加わるトルクを検出すべくしてあることを特徴とする。

【0015】このトルク検出装置では、第1軸及び第2軸がそれぞれ備える第1ターゲットの各複数の検出手段が出力した検出信号により、演算手段がそれぞれ所定の演算を実行し、実行した各演算結果により記憶手段を参照して、検出信号の各電気角を求め、求めた各電気角に基づき、第1軸又は第2軸に加わるトルクを検出する。これにより、検出した舵角信号、トルク信号及びそれらの微分信号に不連続な部分が生じないトルク検出装置を実現することが出来る。

【0016】

【発明の実施の形態】以下に、本発明をその実施の形態を示す図面に基づいて説明する。図1は、本発明に係る回転角度検出装置及びトルク検出装置の実施の形態を備える電動パワーステアリング装置の要部構成を示すブロック図である。この電動パワーステアリング装置は、操舵軸（図示せず）に加えられたトルクを検出するトルクセンサ4（トルク検出装置）の演算処理回路10から、トルクセンサ4が検出したトルク値及び絶対舵角が、インターフェイス回路16を介してマイクロコンピュータ22へ与えられている。

【0017】マイクロコンピュータ22には、車速を検出する車速センサ20の検出信号が、インターフェイス回路21を介して与えられる。マイクロコンピュータ22から出力されるリレー制御信号がリレー駆動回路15へ入力され、リレー駆動回路15はリレー制御信号に従ってフェイルセーフリレー15aをオン又はオフさせる。

【0018】マイクロコンピュータ22は、トルク値、車速、絶対舵角及び後述するモータ電流に基づき、メモリ18内のトルク／電流テーブル18aを参照することにより、モータ制御信号を作成し、作成したモータ制御信号（出力レベル、回転方向）はモータ駆動回路19へ与えられる。モータ駆動回路19は、与えられたモータ制御信号に基づき、操舵補助用モータ24を回転駆動させる。モータ駆動回路19に流れる操舵補助用モータ24のモータ電流は、モータ電流検出回路17により検出され、マイクロコンピュータ22に与えられる。

【0019】図2は、トルクセンサ4の構成例を模式的に示す模式図である。このトルクセンサ4は、上端を操舵輪1（操舵部材、ハンドル）に連結された入力軸6

（回転体、第1軸）と、下端を舵取機構のピニオン8に連結された出力軸7（回転体、第2軸）とを、細径のトーションバー9（連結軸）を介して同軸状に連結し、操舵輪1と舵取機構とを連絡する操舵軸13が構成されており、入力軸6及び出力軸7の連結部近傍は以下のように構成されている。

【0020】入力軸6には、出力軸7との連結側端部近傍に、円板形をなすターゲット板12aが同軸状に外嵌固定されている。ターゲット板12aの外周面には、磁性体製の凸起であるターゲット3aが、例えば37個、

周方向に等間隔で突設されている。ターゲット3aは、平歯車の歯からなり、環状の平歯車がターゲット板12a及びターゲット3aを構成している。

【0021】出力軸7には、入力軸6との連結側端部近傍に、円板形をなすターゲット板12b、12c（回転体）が同軸状に、ターゲット板12bを入力軸6側にして外嵌固定されている。ターゲット板12cの外周面には、磁性体製の凸起であるターゲット3cが、ターゲット3aと同数の37個、ターゲット3aと周方向に揃えて等間隔で突設され、ターゲット板12bの外周面には、磁性体製の凸起であるターゲット3bが、ターゲット3cの個数と互いに素である個数、例えば36個、周方向に等間隔で突設されている。ここで、互いに素であるとは、1以外の公約数を持たないことを意味する。ターゲット3b、3cは、平歯車の歯からなり、環状の平歯車がターゲット板12b、12c及びターゲット3b、3cを構成している。

【0022】ターゲット板12a、12b、12cの外側には、それぞれの外周のターゲット3a、3b、3cの外縁を臨むようにセンサボックス11が配設されている。センサボックス11は、入力軸6及び出力軸7を支承するハウジング（図示せず）等の動かない部位に固定支持されている。センサボックス11の内部には、入力軸6側のターゲット3aの周方向に異なる部位に対向する磁気センサA、B（検出手段）と、出力軸7側のターゲット3cの周方向に異なる部位に対向する磁気センサE、F（検出手段）とが、周方向位置を正しく合わせて収納されている。また、出力軸7側のターゲット3bの周方向に異なる部位に対向する磁気センサC、D（検出手段）が収納されている。

【0023】磁気センサA、B、C、D、E、Fは、磁気抵抗効果素子（MR素子）等、磁界の作用により電気的特性（抵抗）が変化する特性を有する素子を用い、対向するターゲット3a、3b、3cの近接する部位に応じて検出信号が変わるように構成されたセンサであり、これらの検出信号は、センサボックス11外部又は内部のマイクロプロセッサを用いてなる演算処理回路10に与えられている。

【0024】演算処理回路10には、出力軸7が回転したときの絶対角度と θ_w 、 θ_{EF} （ターゲット3b、3cの演算後の電気角）とを対応させて記憶しているテーブル14が内蔵されている。演算処理回路10には、また、工場出荷時等に予め実測した磁気センサA、Bの各検出信号による所定の演算結果と、各検出信号の電気角との関係を記憶した第1マップ5a～第4マップ5d（記憶手段）を内蔵している。第1マップ5a～第4マップ5dは、磁気センサE、Fの各検出信号による所定の演算結果と、各検出信号の電気角との関係にも適用することが出来る。

【0025】演算処理回路10には、また、工場出荷時

10

20

30

40

50

等に予め実測した磁気センサC、Dの各検出信号による所定の演算結果と、各検出信号の電気角との関係を記憶した第5マップ5e～第8マップ5h（記憶手段）を内蔵している。磁気センサA、B、C、D、E、Fは、各ターゲット3a、3b、3cの通過に応じて正弦波に近似した検出信号を出力する。この検出信号は、上昇から下降に又は下降から上昇に転換する付近で非線形的な変化率が最大となるが、以下の信号処理方法により補完することが出来る。

【0026】このような構成のトルクセンサ4では、各磁気センサA、B、C、D、E、Fは、対応するターゲット3a、3b、3cがそれぞれのセンサとの対向位置を通過する間、それぞれ図3(a)(b)(c)に示すように、入力軸6、7の各回転角度の変化に応じて、上昇し下降する検出信号を出力する。

【0027】磁気センサA、Bの検出信号は、これらに対応するターゲット3aが設けられた入力軸6の回転角度に対応するものとなり、磁気センサC、Dの検出信号は、これらに対応するターゲット3bが設けられた出力軸7の回転角度に対応するものとなり、磁気センサE、Fの検出信号は、これらが対向するターゲット3cが設けられた出力軸7の回転角度に対応するものとなる。従って、演算処理回路10は、磁気センサA、Bの検出信号から入力軸6の相対回転角度を算出することができ、演算処理回路10及び磁気センサA、Bは入力軸6の回転角度検出装置として作動する。また、演算処理回路10は、磁気センサE、Fの検出信号から出力軸7の相対回転角度を算出することができ、演算処理回路10及び磁気センサE、Fは出力軸7の回転角度検出装置として作動する。

【0028】入力軸6にトルクが加わった場合、磁気センサA、Bの各検出信号と磁気センサE、Fの各検出信号とは差が生じる。磁気センサA、Eと磁気センサB、Fとは、ターゲット板12a、12cの周方向に、例えば電気角90°位相を異ならせている。それぞれの検出信号は、上昇及び下降の転換点である極大値及び極小値で非線形的な変化率が最大となるが、位相が異なっている為、相互に補完させることが出来る。尚、補完が可能であれば、異なる位相角度は電気角1°～360°未満の何れでも良い。

【0029】ここで、磁気センサAの検出信号と磁気センサEの検出信号との差、又は磁気センサBの検出信号と磁気センサFの検出信号との差は、入力軸6と出力軸7との回転角度の差（相対角度変位）に対応するものとなる。この相対角度変位は、入力軸6に加わるトルクの作用下において、入力軸6と出力軸7とを連結するトーションバー9に生じる捩れ角度に対応する。従って、前述した検出信号の差に基づいて入力軸6に加わるトルクを算出することが出来る。

【0030】また、磁気センサC及び磁気センサDは、

磁気センサE及び磁気センサFと同様に、ターゲット板12bの周方向に、電気角90°位相が異なっているが、磁気センサE及び磁気センサFに対向するターゲット3cの個数が37個であるのに対して、磁気センサC及び磁気センサDに対向するターゲット3bの個数は36個である。従って、磁気センサE、C及び磁気センサF、Dは、図4に示すように、出力軸7が1位相回転する都度、1/37位相宛、それぞれ互いに位相がずれて行く検出信号を出力する。

【0031】磁気センサE、Cのみ又は磁気センサF、Dのみでは、図4に示すように、出力軸7が360°回転する間に、同じ検出信号値の組が2回出現するので、出力軸7の回転角度（絶対回転角度）を特定出来ないが、 θ_{CB} 、 θ_{CF} （ターゲット3b、3cの電気角）をテーブル14で参照することにより、出力軸7の回転角度を特定することが出来る。

【0032】以下に、このような構成の電動パワーステアリング装置の動作を、それを示す図5、7、8のフローチャートを参照しながら説明する。図5は、第1マップ5a～第4マップ5dを使用して、磁気センサA、B及び磁気センサE、Fの各検出信号の電気角を求める動作を示すフローチャートである。尚、このフローチャートは、第5マップ5e～第8マップ5hを使用して、磁気センサC、Dの各検出信号の電気角を求める動作にも適用することが出来る。

【0033】演算処理回路10は、先ず、磁気センサA、Bの検出信号 V_A 、 V_B を読み込み（S1）、各検出信号の各p-p値 V_{PP} （ピーク・トゥ・ピーク値）とその中間値 V_{mid} とを学習して算出するルーチンを実行し（S2）、各検出信号の中間値 V_{midA} 、 V_{midB} が算出されていないときは（S3）リターンする。演算処理回路10は、各検出信号の中間値 V_{midA} 、 V_{midB} が算出されているときは（S3）、 $V_A' = V_A - V_{midA}$ 、 $V_B' = V_B - V_{midB}$ を演算し、検出信号 V_A' 、 V_B' を、中間値を0としたときの検出信号 V_A' 、 V_B' に変換する（S4）。

【0034】次に、演算処理回路10は、検出信号 V_A' 、 V_B' の各絶対値 $|V_A'|$ 、 $|V_B'|$ の大小を比較し（S5）、 $|V_A'|$ の方が大きいときは、所定の演算 $V_\theta = V_B' / V_A'$ を実行する（S6）。ここで、検出信号 V_A' 、 V_B' の波形と第1マップ5a～第4マップ5dとの関係を示す図6において、 $|V_A'|$ の方が大きい領域は、領域I及び領域IIIである。

【0035】演算処理回路10は、次に、検出信号 V_A' 、 V_B' の大小を比較して、検出信号 V_A' 、 V_B' が存在する領域が、領域I及び領域IIIの何れであるか判定する（S7）。演算処理回路10は、 V_A' の方が大きいとき（S7）は、検出信号 V_A' 、 V_B' は領域IIIに存在すると判定し、領域IIIの $V_\theta = V_B'$

10

20

30

40

50

／ V_A' (S6) と検出信号 V_A' の電気角 θ との関係
を記憶している第3マップ5cを、 $V\theta = V_B' /$
 V_A' により参照し、 $V\theta$ に対応する検出信号 V_A' の
電気角 θ を探索して (S8) 求め (S10) リターンす
る。

【0036】尚、検出信号 V_A' の電気角 θ に代えて、
検出信号 V_B' の電気角 θ としても良く、トルク算出又
は舵角算出に使用する磁気センサの位相 (舵角中点時)
が同じであれば良い。つまり、検出信号 V_A' の電気角
 θ とするときは、検出信号 V_E' の電気角 θ とし、検出
信号 V_B' の電気角 θ とするときは、検出信号 V_F' の
電気角 θ とする。また、区別をせずに、検出信号
 V_A' 、 V_B' の電気角 θ 、検出信号 V_E' 、 V_F' の
電気角 θ としても支障は無い。

【0037】演算処理回路10は、 V_B' の方が大きい
とき (S7) は、検出信号 V_A' 、 V_B' は領域Iに存
在すると判定し、領域Iの $V\theta = V_B' / V_A'$ (S
6) と検出信号 V_A' 、 V_B' の電気角 θ (検出信号 V
 A' の電気角 θ) との関係記憶している第1マップ5
aを、 $V\theta = V_B' / V_A'$ により参照し、 $V\theta$ に対応
する検出信号 V_A' 、 V_B' の電気角 θ を探索して (S
9) 求め (S10) リターンする。

【0038】演算処理回路10は、検出信号 V_A' 、 V
 B' の各絶対値 $|V_A'|$ 、 $|V_B'|$ の大きさを比較し
(S5)、 $|V_B'|$ の方が大きいときは、所定の演算
 $V\theta = V_A' / V_B'$ を実行する (S11)。ここで、
 $|V_B'|$ の方が大きい領域は、図6に示すように、領
域II及び領域IVである。尚、 $|V_A'|$ の方が大きい
ときは、所定の演算 $V\theta = V_B' / V_A'$ を実行し (S
6)、 $|V_B'|$ の方が大きいときは、所定の演算 $V\theta$
 $= V_A' / V_B'$ を実行する (S11) ことにより、 V
 θ を-1から+1の範囲に収めることが出来、マップの
参照時間を短縮出来、マップのデータ量を少なくするこ
とが出来る。

【0039】演算処理回路10は、次に、検出信号
 V_A' 、 V_B' の大きさを比較して、検出信号 V_A' 、 V
 B' が存在する領域が、領域II及び領域IVの何れであ
るか判定する (S12)。演算処理回路10は、 V_A'
の方が大きいとき (S12) は、検出信号 V_A' 、
 V_B' は領域IIに存在すると判定し、領域IIの $V\theta = V$
 A' / V_B' (S11) と検出信号 V_A' 、 V_B' の電
気角 θ との関係記憶している第2マップ5bを、 $V\theta$
 $= V_A' / V_B'$ により参照し、 $V\theta$ に対応する検出信
号 V_A' 、 V_B' の電気角 θ を探索して (S13) 求め
(S10) リターンする。

【0040】演算処理回路10は、 V_B' の方が大きい
とき (S12) は、検出信号 V_A' 、 V_B' は領域IV
に存在すると判定し、領域IVの $V\theta = V_A' / V_B'$
(S11) と検出信号 V_A' 、 V_B' の電気角 θ との関
係を記憶している第4マップ5dを、 $V\theta = V_A' / V$

B' により参照し、 $V\theta$ に対応する検出信号 V_A' 、 V
 B' の電気角 θ を探索して (S14) 求め (S10) リ
ターンする。

【0041】尚、第1マップ5a～第4マップ5dは、
図6に示すように、理想的な場合には、互に対称性を
示すので、検出信号 V_A' 、 V_B' の予め実測した値の
バラツキが小さければ、マップの種類を削減することが
出来る。また、この電気角の検出方法によれば、実測値
によるマップを使用するので、個々の磁気センサ及びタ
ーゲットが有する歪みを補正することが出来る。また、
所定の演算を V_A' / V_B' 、 V_B' / V_A' としてい
るが、これに限らず、他の演算であっても良く、例え
ば、 $(V_A' - V_B') / (V_A' + V_B')$ 、
 $(V_A' + V_B') / (V_A' - V_B')$ のような四則
演算の組合せであっても良い。

【0042】図7は、第1マップ5a～第4マップ5d
を使用してトルクを検出する動作を示すフローチャート
である。演算処理回路10は、先ず、上述した図5のフ
ローチャートに従って、磁気センサA、Bの検出信号 V
 A' 、 V_B' の電気角 θ_{AB} を検出し (S20)、次いで、同
様にして、磁気センサE、Fの検出信号 V_E' 、 V_F' の電
気角 θ_{EF} を求める (S21)。演算処理回路10は、次
に、トルク $= k (\theta_{AB} - \theta_{EF})$ (k はトーシヨンパー
9のパネ定数) を演算して、トルクを算出し (S2
2)、算出したトルク値を出力して (S23) リターン
する。

【0043】図8は、第1マップ5a～第8マップ5h
を使用して絶対舵角を検出する動作を示すフローチャ
ートである。演算処理回路10は、先ず、上述した図5の
フローチャートに従い、第5マップ5e～第8マップ5
hを使用して、磁気センサC、Dの検出信号 V_C' 、 V_D'
の電気角 θ_{CD} を求め (S25)、次いで、同様にして、
第1マップ5a～第4マップ5dを使用して、磁気セン
サE、Fの検出信号 V_E' 、 V_F' の電気角 θ_{EF} を求める
(S26)。演算処理回路10は、次に、電気角 θ_{CD} 、
 θ_{EF} によりテーブル14を参照し (S27)、電気角 θ
 $_{CD}$ 、 θ_{EF} に対応する絶対舵角を検出し (S28)、検出
した絶対舵角信号を出力して (S29) リターンする。

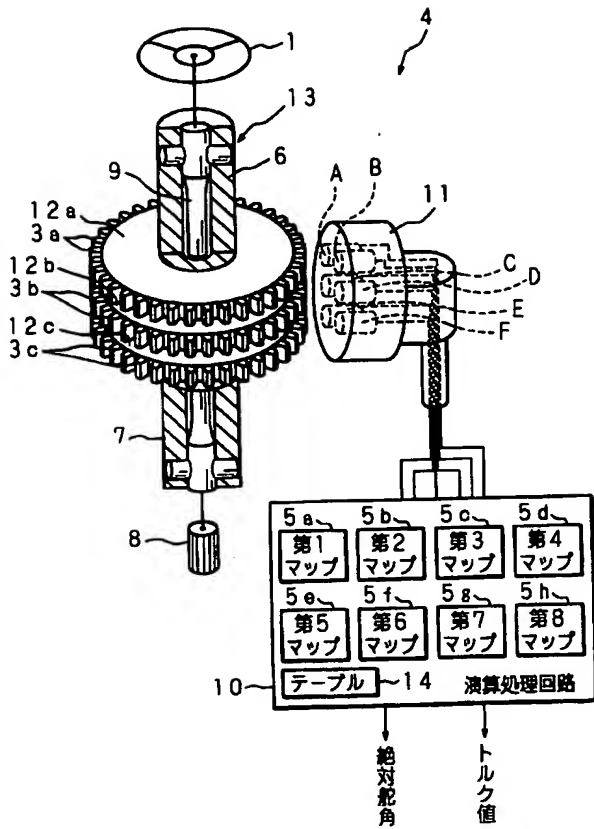
【0044】

【発明の効果】第1、2発明に係る回転角度検出装置に
よれば、検出の為の演算が高速であり、個々のターゲッ
ト及びセンサが有する歪みを補正することが出来、検出
した舵角信号及びその微分信号に不連続な部分が生じな
い回転角度検出装置を実現することが出来る。

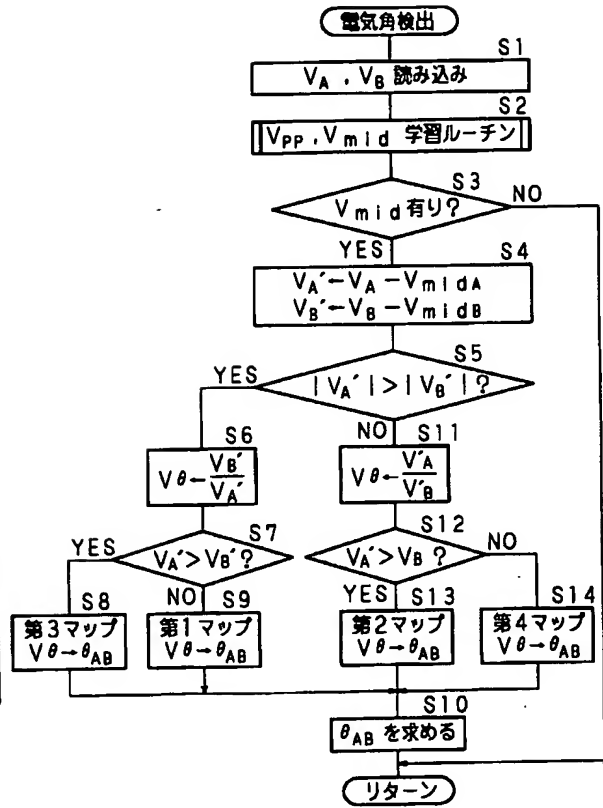
【0045】第3、4発明に係るトルク検出装置によれ
ば、検出の為の演算が高速であり、個々のターゲット及
びセンサが有する歪みを補正することが出来、検出した
トルク信号及びその微分信号に不連続な部分が生じない
トルク検出装置を実現することが出来る。

【0046】第5発明に係るトルク検出装置によれば、

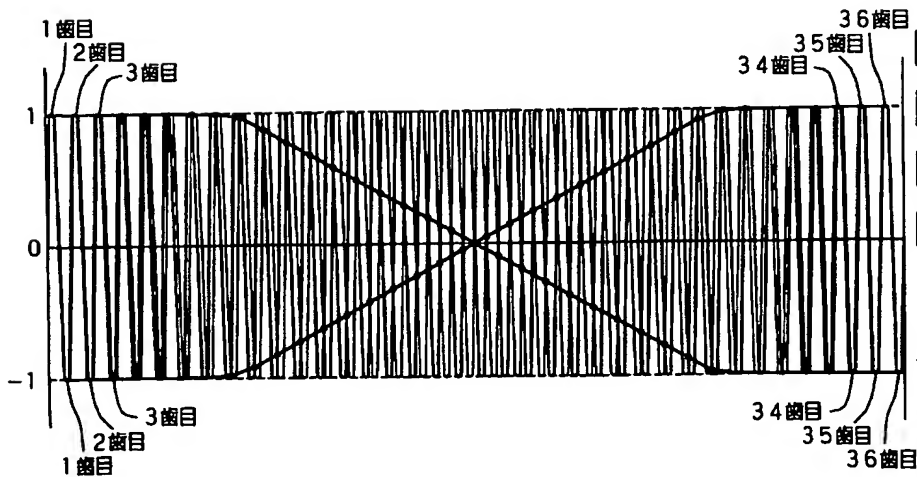
【図2】



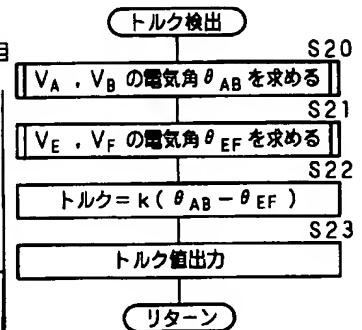
【図5】



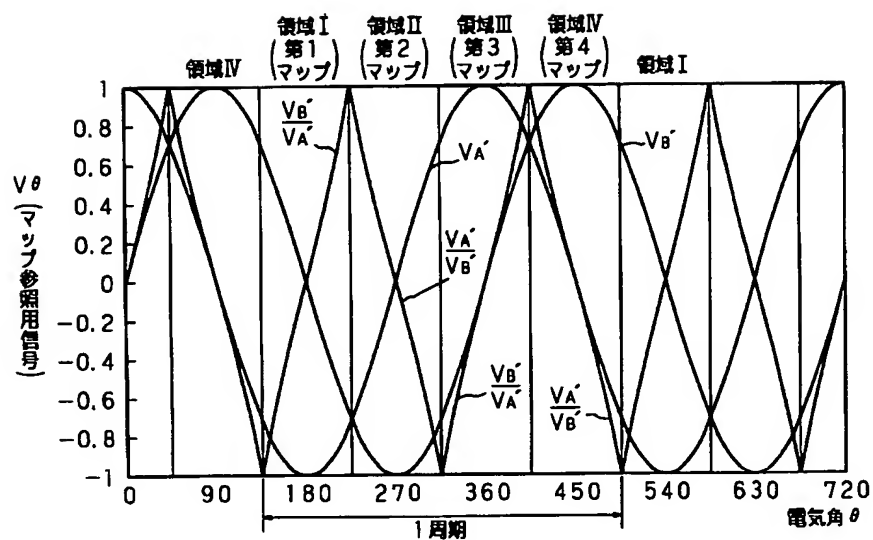
【図4】



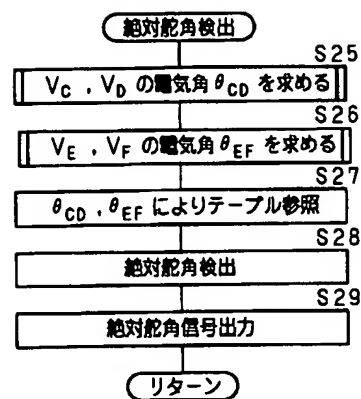
【図7】



【図 6】



【図 8】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2F063 AA34 AA35 AA36 BA08 BB05
 BC06 BD05 BD11 CA26 DA01
 DA05 DC08 DD03 DD04 DD06
 EA03 GA52 GA67 GA69 GA70
 LA17 LA22 LA23 LA25
 2F077 AA49 JJ01 JJ08 JJ09 JJ21
 TT06 TT13 TT49 TT58 TT85
 3D033 CA28 DB05